

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SKANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-125437

(43) 公開日 平成5年(1993)5月21日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F 1	技術表示箇所
C 2 1 D 8/00	A	7412-4K		
6/00	P	5289-4K		
H C 2 2 C 38/00	3 0 1 N	7217-4K		
38/12				

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特開平3-286318	(71) 出願人	000180070 山陽特殊製鋼株式会社 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地
(22) 出願日	平成3年(1991)10月31日	(71) 出願人	000065326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
		(72) 発明者	小林一博 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地 山陽特殊製鋼株式会社内
		(72) 発明者	西森 博 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地 山陽特殊製鋼株式会社内
		(74) 代理人	弁護士 谷山 剛雄 (外5名)

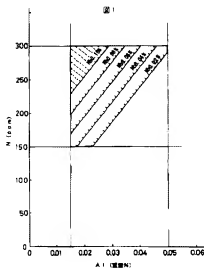
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 結晶粒度安定化肌焼用鋼の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 球状化焼なまし+冷間鍛造のような、結晶粒度にとって非常に苛酷な条件下で加工される機械部品用の肌焼用鋼の製造方法を提供する。

【構成】 重量wt%で、C: 0.08~0.30%, S: 0.05~1.0%, Mn: 0.3~2.0%, Al: 0.015~0.050%, Nb: 0.02~0.10%, N: 0.015~0.030%および、N(%) $\geq 0.52 \times Al(\%) + 0.15 \times Nb(\%)$ の範囲で含有し、残留Feおよび不可避免地に含まれる不純物よりなる鋼を、1150℃以上の温度に加熱後、終止温度が950~800℃で熱間圧延を行ない、その後0.3~0.05℃/secでA₁変態点以下まで冷却することを特徴とする結晶粒度安定化肌焼用鋼の製造方法。



2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量wt %で、

C: 0.08~0.30 %
 Si: 0.05~1.0 %
 Mn: 0.3~2.0 %
 Al: 0.015~0.050 %
 Nb: 0.02~0.10 %
 N: 0.015~0.030 %
 および、

$$N(\%) \geq 0.52 \times Al(\%) + 0.15 \times Nb(\%)$$

の範囲で含有し、残部Feおよび不可避免的に含まれる不純物よりなる鋼を、1150℃以上の温度に加熱後、終止温度が950~800℃で熱間圧延を行ない、その後0.3~0.05℃/secでA1変態点以下まで冷却することを特徴とする結晶粒度安定化肌焼用鋼の製造方法。

【請求項2】 重量wt %で、

C: 0.08~0.30 %
 Si: 0.05~1.0 %
 Mn: 0.3~2.0 %
 Al: 0.015~0.050 %
 Nb: 0.02~0.10 %
 N: 0.015~0.030 %
 および、

$$N(\%) \geq 0.52 \times Al(\%) + 0.15 \times Nb(\%)$$

の範囲で含有し、残部Feおよび不可避免的に含まれる不純物よりなる鋼を、1150℃以上の温度に加熱後、終止温度が950~800℃で熱間圧延を行ない、その後0.3~0.05℃/secでA1変態点以下まで冷却することを特徴とする結晶粒度安定化肌焼用鋼の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】本発明は、熱間加工後に冷却状態で長時間の加熱時にも、成長粗大化しにくいよう分散析出させることが出来、これによって冷間などの苛酷な工程をとってもオーステナイト結晶粒の粗大化しにくい肌焼鋼材の製造が可能となった。すなわち、本発明第一の発明の製造方法は、

【0002】

【従来の技術】浸炭時にオーステナイト結晶粒が粗大化すると、熱処理や硬さのバラツキ、部品の強度低下等を引き起こすために、オーステナイト結晶粒度特性の安定した肌焼鋼材が求められている。

【0003】また加工工程その他の点で、圧延状態で繼續

2

であることも求められている。これらに対しては例えば側面圧延等の適用が考えられているが、これらの鋼は結晶粒度が微細なためにかえって、浸炭等の高温加熱時に粗大化しやすいという欠点をもっていた。

【0004】また最近冷間鍛造により成形されることが多くなっており、この冷間熱処理として一般に球状化熱処理を施して用いることが多い。これらも全て結晶粒度特性に対しては有害であり、従来にも増して肌焼鋼の結晶粒度の安定化が求められている。

【0005】従来これに対してはたとえば、特開昭56-75551や特開昭59-123714などがあるが、これらはAl-N系の肌焼鋼で、高温でのオーステナイト結晶粒の安定性という点で、限界があった。これに対して、Nbを添加してより高温での安定性を高かったものとして、例えば特開昭49-125220や特開昭62-994116がある。しかし特開昭49-125220では結晶粒の安定化に有効な析出物の微細化を確実に効率的に行なうための、加工、熱履歴の条件については検討されておらず、特開昭62-994116の場合は、Nb炭素化合物の微細析出結果を論じてはいるが、これらより微細化させるためのAl、Nb、N間の量的な関係の検討が不十分であり、實際上、特に冷間用の肌焼鋼のように、全ての条件が結晶粒度特性に対して有害な工程を要する場合には、結晶粒の粗大化を抑えることは難しいのが現状である。

【0006】

【発明が解決しようとする問題点】本発明の目的は、上記のような従来技術の問題点を解決することにより、特に球状化焼ましと冷間鍛造のような、結晶粒度によって非常に苛酷な条件で加工される機械部品用の肌焼用鋼の製造方法を開発することにある。

【0007】

【問題点を解決するための手段】上記の問題点を解決するために発明者は、肌焼鋼の金属特性およびオーステナイト結晶粒度特性と製造条件の関係について詳細な検討を加えた結果、Al、Nb、Nといった微細組成成分の量や圧延加熱、加工温度等の熱間加工条件及び加工後の冷却速度を考慮することにより、微細な組織を有するとともに、結晶粒の安定化に有効なAlN、NbCNを、より微細かつ均一に析出分散させ、また浸炭等の高温長時間の加熱時にも、成長粗大化しにくいよう分散析出させることが出来、これによって冷間などの苛酷な工程をとってもオーステナイト結晶粒の粗大化しにくい肌焼鋼材の製造が可能となった。すなわち、本発明第一の発明の製造方法は、

(1) 重量wt %で、

C: 0.08~0.30 %
 Si: 0.05~1.0 %
 Mn: 0.3~2.0 %

Al: 0.015~0.050 %

Nb: 0.02~0.10%

N: 0.015~0.030%

および

$N(\%) \geq 0.52 \times Al(\%) + 0.15 \times Nb(\%)$

の範囲で含有し、残部Feおよび不可避免的に含まれる不純物よりなる鋼を、1150℃以上の温度に加熱後、終止温度が950~800℃で熱間圧延を行ない、その後0.3~0.05℃/secでA₁変態点以下まで冷却することを特徴とする、結晶粒度安定化処理用鋼の製造方法、であり、本発明第二の発明の製造方法は、

(2) 重量wt%で、

C: 0.08~0.30%

Si: 0.05~1.0%

Mn: 0.3~2.0%

Al: 0.015~0.050%

Nb: 0.02~0.10%

N: 0.015~0.030%

および

$N(\%) \geq 0.52 \times Al(\%) + 0.15 \times Nb(\%)$

の範囲で含有しさらに、

Cr: 0.3~2.0%

NI: 0.3~5.0%

Mo: 0.05~1.0%

のうちの一種または二種以上を含み、残部Feおよび不可避免的に含まれる不純物よりなる鋼を、1150℃以上の温度に加熱後、終止温度が950~800℃で熱間圧延を行ない、その後0.3~0.05℃/secでA₁変態点以下まで冷却することを特徴とする結晶粒度安定化処理用鋼の製造方法、である。

【0008】以下に本発明の方法において鋼の成分範囲および製造条件を上記のように限定した理由について述べる。

【0009】C: Cは焼入れ性や強度を確保する上で必須の元素であり、通常の機械部品での強度を確保するためには最低0.08%が必要である。しかし0.30%を越えると芯部の硬さが上がりすぎて、割性の劣化や圧縮の残留応力の低減に伴う変形歪みの低下等が起り肌鉄鋼本来の目的に対しては好ましくない。よってCの上限は0.30%とする。

【0010】Si: Siは通常脱酸材として使用されるが、フェライト化作用が強く、焼入れ性も向上させる。0.05%未満では脱酸が不十分となり、1.0%を越えると鋼の延性、割性、加工性を阻害するようになる。よって下限を0.05%とし、上限を1.0%とする。

【0011】Mn: Mnも脱酸材として使用された焼入れ性、強度を確保するうえで必須の元素である。0.30%未満ではこの効果が十分ではなく、また2.0%を越えると加工性や割性等に悪影響が出てくる。従って

下限を0.30%、上限を2.0%とする。

【0012】Ni, Cr, Mo: これらは一般に低合金鋼鋼において、目的、用途に応じた強度、割性を確保する上で有効な元素であり必要に応じて添加される。いずれも添加の効果を十分に得るためには、経済性も考慮してそれぞれ0.3~5.0%、0.3~2.0%、0.05~1.0%とする。

【0013】Al: Alはオーステナイト結晶粒度を微細に保持するためには必須元素であり、鋼中のNと結合してAlNとなって微細に析出するために、いわゆるピンナップ効果により、結晶粒の粗大化阻止効果を示す。0.015%未満ではAlNの析出量が不足して結晶粒の阻止効果が十分でない。また0.050%を越えると析出物が粗大になり、逆に結晶粒の粗大化阻止効果が低下するようになる。従ってAlの下限を0.015%とし、上限を0.050%とする。

【0014】Nb: Nbも鋼中ではNbCNとして析出して粒界移動を阻止し、オーステナイト結晶粒粗大化防止のためには必須の元素である。しかし0.02%未満では析出量が不足して阻止効果が十分でなく、0.10%を越えると、阻止効果が飽和し、ストリンガー状の非金属夹杂物として析出するようになり割性や加工性が劣化するようになる。従って下限を0.02%、上限を0.10%とする。

【0015】N: NはAl, Nbと結びついてAlN, NbCNとして析出し、オーステナイト結晶粒度を微細化する。0.015%未満では、結晶粒の粗大化阻止に対して必要な量の析出物の確保が難しく、0.030%を越えると鋼材の健全性に問題が出てくる。従って下限を0.015%、上限を0.030%とする。

【0016】N(%) $\geq 0.52 \times Al(\%) + 0.15 \times Nb(\%)$: Nをこの関係式を満足させるように添加することにより、安定した結晶粒粗大化阻止効果が得られることが判明した。これはAlN, NbCNは微細かつ均一に分散し、しかも変形等の高温長時間の加熱においても、これらの微細析出物は成長し難いためと思われる。

【0017】以上は本発明における合金成分の制約条件であるが、本発明ではさらにオーステナイト結晶粒度の安定化をはかるために、製造条件として次のような条件を必要とする。すなわち、

加熱温度: 1150℃以上

鋼材の加熱温度は一般に1050℃~1250℃程度である。本発明では加熱温度は1150℃以上であることが必要である。

【0018】熱間圧延するために加熱していくと鋼中のAlN, NbCNは固溶していく。しかし加熱温度が十分でないとき、溶け残っている部分の一部が粗大化をおこし、結晶粒の粗大化阻止には有効に寄与しない。またその後の後部への加工のための再加熱において、溶け残った析出物を核として固溶した部分が析出するために、析

出物自体の大きさが大きくなり、結晶粒の粗大化阻止効果が減少する。加熱温度が1150℃以上の場合、初期状態として十分な量のAlN、NbCNを固溶させることが出来る。そこで加熱温度は1150℃以上とする。

【0019】圧延終始温度：950～800℃

圧延終始温度は加熱温度および圧延サイズにより大きく異なるが、一般には950～1150℃程度である。本発明では圧延終始温度は950～800℃であることが必要である。先に述べた加熱温度に加熱後、この温度範囲で圧延終了することにより、冷却後に微細な組織が得られる。しかしこの場合には加工性は良好であるが、一般に浸炭時に結晶粒が非常に粗大化しやすくなるという欠点をもっている。他の諸条件によってこれをカバーする。

【0020】

加工後の冷却速度：0.3～0.05℃/sec

冷却速度は、圧延サイズにより異なり、普通の冷却床においては一般にφ20～φ50程度では1.0～0.4℃/sec程度である。本発明では、上記温度で熱間加工を開始し終了したのちに、0.3～0.05℃/secの冷却速度で冷却する必要がある。従って、本発明で規制する範囲の冷却速度を越える場合が多いが、この場合は冷却床にカバーを行なうとか水冷ボックスを使用するなどで冷却速度をコントロールする。本発明等はこ

れまで述べてきた諸条件と、この冷却条件を組合せることにより、微細な組織を有し、なおかつ著しく安定化した結晶粒特性を有する鋼材の製造が可能となることを見いだした。

【0021】これはこの範囲内で冷却することにより、AlNやNbCNが微細に析出し、結晶粒の粗大化阻止に有効に作用するため、0.3℃/sec未満になると、析出する量が少なくなり、0.05℃/sec未満になると、析出粒子が冷却中に粗大化するようになり、ともに結晶粒粗大化阻止に対して有効でなくなるためである。

【0022】この傾向は、Al、Nb、N量を適正な量にバランスさせることにより、より確実にすることが出来、これらの関係を見出したことが本発明のもっとも特徴とするところである。

【0023】

【実施例】表1に本発明鋼と比較鋼の化学成分と熱間加熱条件、仕上げ温度および加工後の冷却速度の各種条件とフェライト粒度、および球状化熱処理後70%冷間加工した場合のオーステナイト結晶粒度を示す。圧延寸法はφ30である。

【0024】

【表1】

表 1 供試材の化学成分、繰返し条件と組織特性

区 分	C %	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	A ₁	Nb	N ppm	加熱温 度 °C	加工終止 温度 °C	冷却速度 °C/sec	α 割合	γ (注) 割合
1	0.20	0.25	0.48	0.021	0.021	0.08	0.08	0.01	0.025	0.03	180	1200	935	0.25**	7.7	10.5
2	0.21	0.22	1.34	0.018	0.020	0.09	0.08	0.02	0.023	0.04	221	1200	885	0.25**	8.5	11.0
3	0.23	0.25	0.85	0.018	0.023	0.12	1.06	0.02	0.034	0.03	253	1175	870	0.25**	8.0	10.8
4	0.17	0.23	0.82	0.024	0.017	0.11	1.21	0.15	0.030	0.06	264	1175	900	0.25**	7.8	10.3
5	0.21	0.28	0.80	0.022	0.016	0.07	1.18	0.35	0.028	0.04	245	1225	825	0.10*	8.7	10.5
6	0.22	0.24	0.77	0.023	0.020	1.82	0.56	0.16	0.023	0.04	207	1150	880	0.10*	8.5	10.7
7	0.22	0.55	0.85	0.018	0.008	0.07	1.03	0.02	0.033	0.03	244	1200	925	0.10*	8.0	10.3
8	0.16	0.23	0.78	0.019	0.018	0.08	1.12	0.01	0.027	0.03	187	1200	850	0.10*	8.5	10.8
9	0.18	0.26	0.79	0.020	0.016	0.10	1.08	0.01	0.019	0.08	225	1180	850	0.25**	8.3	10.8
10	0.20	0.27	0.88	0.022	0.021	0.07	1.02	0.18	0.028	0.03	285	1200	930	0.25**	8.0	10.7
11	0.23	0.25	0.85	0.018	0.023	0.12	1.06	0.02	0.049	0.02	230	1250	950	0.25	7.5	10.5
12	0.20	0.27	0.88	0.022	0.021	0.07	1.02	0.16	0.023	0.10	290	1200	930	0.25	8.0	10.7
13	0.20	0.25	0.48	0.021	0.021	0.08	0.08	0.01	0.023	0.02	155	1200	920	0.10	7.7	10.5
14	0.18	0.26	0.79	0.020	0.016	0.10	1.08	0.01	0.017	0.08	180	1175	880	0.25	8.0	10.8
15	0.18	0.26	0.79	0.020	0.018	0.10	1.08	0.01	0.017	0.10	240	1175	880	0.10	7.0	10.3

[表 2]

表 1 (続)

区 分	C %	Si %	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	A l	Nb	N ppm	加熱温 度 °C	加工停止 温度 °C	冷却速度 °C/sec	α 割合	γ (注) 割合
21	0.20	0.28	0.81	0.016	0.018	0.08	0.85	0.15	0.025	0.01	210	1200	780	1.50	8.0	4.5
22	0.18	0.31	0.83	0.015	0.013	0.08	1.12	0.01	0.030	-	178	1030	850	0.50	7.5	4.5
23	0.13	0.24	0.86	0.019	0.016	0.09	1.22	0.01	0.065	-	241	1050	920	0.50	7.0	3.0
24	0.25	0.18	0.83	0.021	0.005	0.48	0.58	0.15	0.031	-	102	1180	1045	0.50	3.5	7.7
25	0.18	0.23	0.78	0.016	0.016	0.07	1.11	0.15	0.028	0.03	124	1050	970	0.50	7.8	7.5
26	0.20	0.25	0.80	0.019	0.015	0.08	1.08	0.02	0.028	0.02	102	1180	1045	0.50	6.5	5.6
27	0.22	0.26	0.82	0.018	0.017	0.08	1.09	0.15	0.012	0.04	143	1150	890	2.50	8.3	5.8
28	0.23	0.25	0.85	0.018	0.023	0.12	1.06	0.02	0.050	0.02	185	1030	880	0.50	8.3	7.8
29	0.23	0.25	0.85	0.018	0.023	0.12	1.06	0.02	0.040	0.02	225	1050	950	0.50	7.5	6.3
30	0.20	0.25	0.48	0.021	0.021	0.08	0.08	0.01	0.025	0.02	150	1050	950	0.50	7.7	6.5

(注) $\phi 30 R \rightarrow S A \rightarrow 70\%$ 冷間加工 $\rightarrow 950 \times 6 h$ 加熱時の結晶粒度 (※は焼戻条件)

※: ビット冷却

※: カバー冷却

【0026】仕上げ温度が950℃以下となると、微細な結晶粒が得られる。しかしこの場合には、焼戻時の加熱において一般にオーステナイトの初期粒度も微細になって、結晶粒が粗大化しやすくなる傾向を示す。しかし、加工後の冷却速度によってオーステナイト結晶粒度特性は影響を受け、一般の冷却床における放冷では粒度特性は安定しないが、除冷ボックスや冷却床内のカバー冷却などにより、0.3~0.05℃/secの冷却速度

で冷却することにより、オーステナイト結晶粒度特性は大幅に改善されることがわかる。しかしこの効果は焼戻延時の加熱が不十分な場合には認められず、また成分総量が請求範囲に無い場合にも認められない。

【0027】このように、本発明の方法によって、焼戻延後の組織が微細であり、かつ浸炭条件が高温度長時間であってもオーステナイト結晶粒の安定な肌質膜が得られることが判明した。

[0028]

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、熱間加工後に冷却状態で微細な組織を有し、かつ冷間鍛造等による機械部品の製造方法を経ても、焼成時にオーステナイト結晶粒の粗大化し難い、結晶粒度安定化炭素鋼用鋼を製

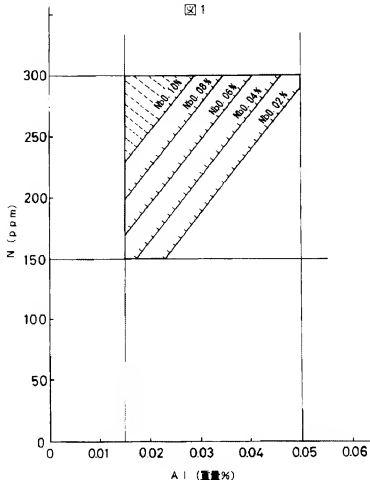
造することができ、その産業上の効果は極めて大なるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明鋼の成分範囲を示す図である。

【図1】

☒ 1



(8)

特開平5-125437

フロントページの図き

(72)発明者 町田 功
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
社本田技術研究所内

(72)発明者 高木 武
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
社本田技術研究所内

(72)発明者 梅野好和
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
社本田技術研究所内

S8 . 1 PN="5125437"
?t 8/5/1

8/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009507229

WPI Acc No: 1993-200765/199325

XRAM Acc No: C93-089363

Prodn. of case hardened steel stabilised in crystal grain size - by
heating steel including carbon, silicon, manganese, aluminium, niobium
and also e.g. chromium, hot-rolling and cooling

Patent Assignee: HONDA MOTOR CO LTD (HOND); SANYO TOKUSHU SEIKO KK
(SANY-N)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 5125437	A	19930521	JP 91286318	A	19911031	199325 B
JP 2716301	B2	19980218	JP 91286318	A	19911031	199812

Priority Applications (No Type Date): JP 91286318 A 19911031

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 5125437	A	8		C21D-008/00	
JP 2716301	B2	8		C21D-008/00	Previous Publ. patent JP 5125437

Abstract (Basic): JP 5125437 A

Steel including C 0.08-0.30 percent, Si 0.05-1.00 percent, Mn
0.3-2.0 percent, Al 0.015-0.050 percent, Nb 0.02-0.10 percent, N
0.015-0.030 percent, N not less than {0.52 Al + 0.15 Nb} percent, and
one of Cr 0.3-2.0 percent, Ni 0.3-5.0 percent and Mo 0.05-1.00 percent,
is heated to above 1,150 deg.C, hot-rolled at finish 950-800 deg.C and
cooled to below Ar1 point at the rate of 0.30-0.05 deg.C/sec.

ADVANTAGE - The steel can be coarsened to austenite grain size in
carburisation.

Dwg. 0/1

Title Terms: PRODUCE; CASE; HARDEN; STEEL; STABILISED; CRYSTAL; GRAIN; SIZE
; HEAT; STEEL; CARBON; SILICON; MANGANESE; ALUMINIUM; NIOBIUM; CHROMIUM;
HOT; ROLL; COOLING

Derwent Class: M24

International Patent Class (Main): C21D-008/00

International Patent Class (Additional): C21D-006/00; C22C-038/00;

C22C-038/12; C22C-038/58

File Segment: CPI